Über
rote und weisse Muskeln
und deren
Hämoglobingehalt.

Inaugural-Dissertation
verfasst und der
Hohen medicinischen Facultät
der
Königl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der
Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe
vorgelegt von

Armin Werner
aus Aschach.

ACAD. LUGD.BAT. BIBL.

WÜRZBURG.
Paul Scheiner's Buchdruckerei (Dominikanergasse 6).
1899.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549806_0138

Seinem

LIEBEN VATER

in

Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Schon lange vermutete man, dass der Muskelfarbstoff dem Blutrot verwandt sei. *Kühne* hat auf spetroscopischem Wege und durch Darstellung von Häminkrystallen den Beweis für die Identität des Muskelfarbstoffs mit dem Blutfarbstoff geführt.

Nachdem diese Thatsache feststand, musste eine quantitative Untersuchung roter und weisser Muskeln auf Muskel-Hämoglobin nahe liegen. Und doch unternahm *Gscheidlen* nur Bestimmungen der Gesammtmenge des Blutfarbstoffs in allen Körpermuskeln. Beim Kaninchen fand er „in weitesten Grenzen schwankende Werte.“ Bei Meerschweinchen gingen die Werte nicht weiter auseinander, als sie *Ranke* für das Verhältnis des Blutes zum Körpergewicht bei Kaninchen ermittelte. Bei Meerschweinchen fand *Kühne*:

1 : 11 bis 1 : 26,2

das Verhältnis des Gesammt-Hämoglobingehalts zum Hämoglobingehalt der Gesammtmuskulatur ausdrückend; beim Hund:

1 : 23,6

und später:

1 : 18 bis 1 : 24,

bei der Katze:

1 : 21.

Unter solchen Umständen durfte es interessant

genug erscheinen, in roten und weissen Muskeln quantitativ den Farbstoff nachzuweisen, was unseres Wissens bis jetzt nicht geschehen war.

Zunächst sei es mir vergönnt, Herrn Professor Dr. *C. B. Lehmann* meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, dass er mich in liebenswürdiger Weise zur Bearbeitung obigen Themas angeregt, bezw. mich mit Rat und That dabei unterstützt hat.

Bevor wir zur Besprechung unserer Bestimmungen übergehen, müssen wir uns auf eine in der Literatur heftig erörterte Frage einlassen; ob nämlich, wie *Brozeit* annimmt, der Muskelfarbstoff nicht ein in das Muskelplasma diffundirter Teil des Blutes ist. *Brozeit* stützt sich auf *Prussak*'s Versuche, wobei nach Injektion von Na Cl rote Blutkörperchen per diapedesin in die umliegenden Gewebe gelangen sollen. *Cohnheim* widersprach dieser Ansicht, indem er niemals bei gesunden Tieren solche Blutungen beobachtet haben will. Eine gründliche Widerlegung erfuhr *Brozeit* durch *Lankester*, welcher Hämoglobin in Muskeln nachwies, welche nicht von rotem Blut ernährt werden, also überhaupt keinen Blutfarbstoff enthalten können.

Nachdem so bei dem Muskelhämoglobin von einem in das Gewebe diffundirten Blutfarbstoff nicht die Rede sein kann, darf auch der Gehalt der Muskeln an Farbstoff nicht abhängig gemacht werden von mehr oder weniger zahlreichen Gefässen oder kleinen Capillaraneurysmen, wie sie *Ranvier* beobachtet haben will (besonders in den roten Muskeln). Nach *Kölliker* giebt es auch helle Muskeln, eben so reich an Ge-

fässen und *Rauvier*'schen Capillaraneurysmen; und dass die Farbe der Muskeln nichts mit dem Gefässreichtum derselben zu thun hat, geht schon aus dem Umstand hervor, dass die Muskeln bei ihrer Contraktion, wo sie doch blutlos werden, ihre Farbe nicht verändern.

Somit handelt es sich um einen dem Muskel eigenen Farbstoff, von dessen Menge die Farbe des Muskels bedingt ist und der auch mit der physiologischen Bedeutung des Muskels zusammen zu hängen scheint. Schon *Gscheidlen* hat durch Versuche bewiesen, dass die dunkelsten Muskeln beim Absterben eines Tieres die am längsten überlebenden sind.

Bei unserer Muskelfarbstoff-Bestimmung gingen wir auf colorimetrischem Wege vor, indem eine 1⁰/₀ Blutlösung desselben Tieres zum Vergleich diente. Das der Carotis eines Kaninchens entnommene Blut wurde defibrinirt, und daraus eine Blutlösung 1 : 100 hergestellt. Von den Beinmuskeln wurden zur Untersuchung diejenigen gewählt, die als typisch rot bekannt sind und sofort bei der Betrachtung auffallen, nämlich der adductor minor, der semitendinosus und der soleus; als weisse Muskeln wählten wir die übrigen Adductoren. Auch mittelgefärbte Muskeln von der oberen Extremität, vom Filet und von den Rückenmuskeln wurden untersucht. Die Resultate folgen.

Mikroskopisch konnte bezüglich roter und weisser Muskeln kein Unterschied bezw. nichts Neues gefunden werden, was nicht *Ranvier* längst hinreichend festgestellt gehabt hätte.

I. Kaninchen.

Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Rot (Bein)	3,2	1,87
Mittel (Bein)	2,8	0,61
Weiss (Bein)	33,0	0,023
Ob. Extr.	9,5	0,1
Rücken	12,9	0,04
Filet	3,6	0,16

Vergleichs halber wurde nach diesem charakteristischem Ergebnis eine Bestimmung an den Muskeln grösserer Tiere vorgenommen.

I. Rind bezw. Kalb.

	Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Rind	Filet	10,0	2,38
	Hautmuskel	10,0	1,56
Kalb	Filet	20,0	1,08
	Hautmuskel	20,0	0,48

Der Gehalt des dunklen Filet- und hellen Hautmuskels an Hämoglobin des Rindes erwies sich als entsprechend höher, wie schon das Aussehen des Muskelauszugs erwarten liess.

II. Kaninchen.

Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Herz	1,6	0,9
Rot	1,7	0,87
Mittel	4,8	0,25
Weiss	17,0	0,05

Nach diesem Versuch erscheint der Herzmuskel am hämoglobinreichsten, was mit der physiologischen Aufgabe derselben vollkommen im Einklang steht.

II. Rind bezw. Kalb.

	Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Rind	Filetm.	10,0	2,4
	Hautm.	10,0	0,7
Kalb	Filetm.	20,0	0,89
	Hautm.	20,0	0,3

Huhn.

Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Herz	2,9	0,79
Rot	10,0	0,6
Hell	16,0	0,07

Der Gehalt der Hühnermuskeln entspricht ungefähr dem der Kaninchenmuskeln.

III. Kaninchen.

Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Rot	4,75	1,05
Mittel	10,5	0,2
Weiss	26,1	0,06

Die Werte für die Muskeln der verschiedenen Kaninchen stimmen annähernd überein, sofern sie nicht durch Alter und Grösse der Tiere beeinflusst werden.

Mensch.

Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Glutaeus	18,0	2,67

Demnach besitzt der Menschenmuskel den höchsten Hämoglobingehalt.

Um festzustellen, ob es sich bei dem Muskelhämoglobin in der That um einen specifischen Farbstoff und nicht um einen in das Muskelgewebe übergegangenen Teil des Bluthämoglobins handle, wurde vor der quantitativen Bestimmung eine teilweise Durchspülung des Tieres mit physiologischer Kochsalzlösung vorgenommen. Obwohl nun die Venen in den injicirten Partien weiss erschienen, zeigten die Muskeln nach wie vor ihren typischen Farbenunterschied, der sich auch in dem entsprechenden Auszug sofort zu erkennen gab.

IV. Kaninchen.

a) Nach Durchspülung der unteren Extremitäten.

	Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Bein	Rot	12,4	0,4
	Mittel	12,2	0,2
	Weiss	26,0	0,05

b) Obere Extremitäten ohne Durchspülung.

Muskel	Gewicht in gr	Blut in %
Dunkel	4,5	0,4
Mittel	9,1	0,18

Allerdings zeigt sich im Falle a eine Verminderung des Hämoglobingehaltes bei den roten Muskeln, welche jedoch kaum auf die Durchspülung zurückzuführen sein dürfte; wesentlich ist die Übereinstimmung der Menge von Farbstoff bei den dunklen Muskeln der untern und obern, bezw. durchspülten und nicht durchspülten Extremitäten.

Speciell dieser letzte Versuch illustrirt zur Genüge die Behauptung, dass der nach kunstgerechter Verblutung bezw. Durchspülung etwa zurückgebliebene Blutfarbstoff nichts mit dem Muskelhämoglobin gemein hat.

Ergab sich doch mit und ohne Durchspülung kaum ein Unterschied in dem Gehalt.

Die roten Muskeln sind durchwegs die thätigeren, wasser-* und hämoglobinreicheren.

* Eugen Wörz, Dissertationen, Tübingen 89.